

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-267321

(43)Date of publication of application : 29.09.2000

(51)Int.Cl.

G03G 5/14
G03G 5/147
G03G 9/12
G03G 15/10

(21)Application number : 11-071168

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 17.03.1999

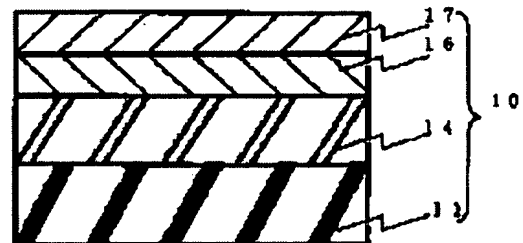
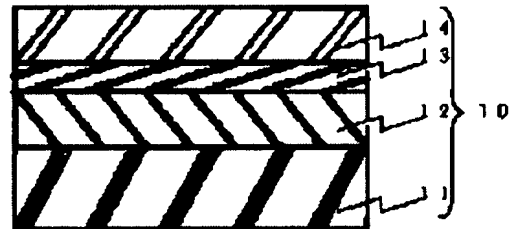
(72)Inventor : YAGI HITOSHI
HOSOYA MASAHIRO

(54) ELECTROPHOTOGRAPHIC PHOTORECEPTOR AND ELECTROPHOTOGRAPHIC APPARATUS USING SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide the electrophotographic photoreceptor enhanced in the performance of toner transfer from the photoreceptor to the body to be transferred and image quality and the durability of the photoreceptor.

SOLUTION: This electrophotographic photoreceptor 10 has a lamination structure of a photosensitive layer 14 and a 10-30 nm thick barrier layer 13 and an elastic layer 12, and as the other embodiment, the photoreceptor 10 has the lamination structure of a surface releasable layer 17 and a 5-100 nm thick compatible layer 16 and the photosensitive layer 14.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

BEST AVAILABLE COPY

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-267321

(P2000-267321A)

(43)公開日 平成12年9月29日(2000.9.29)

(51)Int.Cl.	識別記号	F I	テマコード(参考)
G 0 3 G 5/14	1 0 1	G 0 3 G 5/14	1 0 1 2 H 0 6 8
5/147	5 0 4	5/147	5 0 4 2 H 0 6 9
	5 0 5		5 0 5 2 H 0 7 4
9/12		15/10	
15/10		9/12	

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 11 頁)

(21)出願番号 特願平11-71168

(22)出願日 平成11年3月17日(1999.3.17)

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 八木 均

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株

式会社東芝研究開発センター内

(72)発明者 細矢 雅弘

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株

式会社東芝研究開発センター内

(74)代理人 100083161

弁理士 外川 英明

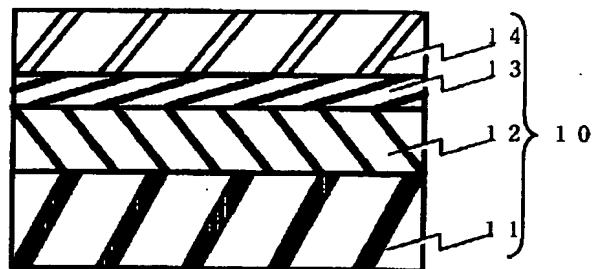
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電子写真感光体とこれを用いた電子写真装置

(57)【要約】

【課題】 感光体から被転写体へのトナー転写性向上と画質向上及び感光体の耐久性向上を図り得る電子写真感光体とこれを用いた電子写真装置の提供。

【解決手段】 感光体が「感光層／バリア層／弾性層」の層構成を有すると共に、前記バリア層の厚みが10nm～30μmであることを特徴とする電子写真感光体とこれを用いた電子写真装置。また、感光体が「表面離型層／相溶層／感光層」の層構成を有すると共に、前記相溶層の厚みが5nm～100nmであることを特徴とする電子写真感光体とこれを用いた電子写真装置。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項 1】弾性層と、この弾性層表面に形成された 10 nm 以上 30 μ m 以下のバリア層と、このバリア層表面に形成された感光層とからなることを特徴とする電子写真感光体。

【請求項 2】感光体と、この感光体上に静電潜像を形成する潜像形成手段と、前記静電潜像に液体现像剤を供給して可視像化する現像手段と、前記感光体に圧接され、前記感光体上に形成された可視像を転写する転写手段とからなる電子写真装置において、前記感光体は、弾性層と、この弾性層表面に形成された 10 nm 以上 30 μ m 以下の膜厚のバリア層と、このバリア層表面に形成された感光層とからなることを特徴とする電子写真装置。

【請求項 3】感光層と、この感光層上に形成され、離型成分及び相溶成分とを含有する離型層とを具備することを特徴とする電子写真感光体。

【請求項 4】弾性層と、この弾性層表面に形成された 10 nm 以上 30 μ m 以下の膜厚のバリア層と、このバリア層表面に前記感光層を形成したことを特徴とする請求項 3 記載の電子写真感光体。

【請求項 5】前記感光層と離型層との界面に、離型層成分と感光層成分とを含有し、5 nm 以上 100 nm 以下の膜厚の相溶層を有することを特徴とする前記請求項 3 記載の電子写真感光体。

【請求項 6】前記離型成分は、シランカップリング剤であることを特徴とする請求項 3 記載の電子写真感光体。

【請求項 7】感光体と、この感光体上に静電潜像を形成する潜像形成手段と、前記静電潜像に液体现像剤を供給して可視像化する現像手段と、前記感光体に圧接され、前記感光体上に形成された可視像を転写する転写手段とからなる電子写真装置において、前記感光体は、感光層と、この感光層上に形成され、離型成分及び相溶成分とを含有する離型層とを具備することを特徴とする電子写真装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は電子写真感光体とこれを用いた電子写真装置に関する。

【0002】

【従来の技術】電子写真技術による画像形成において、感光体上に形成されたトナー画像を被転写体に転写する時のトナー転写効率が画質を決める 1 つの大きな要因となっている。100% の転写効率が得られない場合には、感光体上のトナーが部分的に破断していることになり、結果的に画像濃度の低下や画像ぼけなど、画質の低下となって現れる。また、感光体から被転写体へのトナー転写効率が低いと、感光体上に残存したトナーを除去するクリーニング手段を、より強力なものにする必要がある。この場合、クリーニング手段によって感光体は少

なからず損傷を受け、結果的に感光体の寿命を低下させることになる。

【0003】ここで、液体现像剤を用いた湿式電子写真装置は、乾式電子写真では実現できない利点を有しており、近年、その価値が見直されつつある。乾式に対する湿式電子写真の主な利点として、サブミクロンサイズの極めて微細なトナーを用いることができるため、高画質を実現できること、少量のトナーで十分な画像濃度が得られるため、経済的である上に、印刷（例えば、オフセット印刷）並みの質感を実現できること、比較的低温でトナーを用紙に定着できるため、省エネルギー化を実現できることなどが挙げられる。

【0004】しかしながら、従来の液体トナーによる湿式電子写真にはいくつかの本質的な問題点が含まれている。1 つには微細な液体トナーを用いるために、感光体へのトナー付着力が強く、感光体から被転写体へのトナー転写効率が必ずしも十分でないという問題がある。感光体から被転写体へのトナー転写を、熱や圧力を用いて行う、いわゆるオフセット転写方式の場合、トナー転写効率自体は電界転写（＝感光体から被転写体へのトナー転写を電界を用いて行う転写方式）よりも向上するが、それでも 100% に近いトナー転写効率を実現することは困難であった。特に、感光体から用紙へ直接にトナー像を転写させようとした場合、転写効率は著しく低下してしまうことが分かっている。

【0005】このようなトナー転写性の問題を解決するために、感光体側に弾性を付与すると共に、感光体の最表面に離型層を形成した「表面離型層／感光層／弾性層／剛体層」の層構成を有する感光体が提案されている（米国特許 5,608,507）。この構成はトナー転写効率の観点からすると、一見、有効な層構成に思われる。しかしながら、感光層と弾性層が隣接しているため、弾性層上に感光層を形成する際に、溶剤や熱などの影響によって、弾性層が溶解したり、膨潤あるいは収縮したりして、最表面に不均一な凹凸が形成されてしまうという問題が明らかになった。このため、トナー転写効率自体は向上するが、画質が低下するという問題が発生した。

【0006】また、トナー転写性を向上させるために、感光体の表面にシリコーン樹脂やフッ素樹脂をコーティングして、表面離型層を形成するという提案がなされている。確かに、シリコーン樹脂やフッ素樹脂のコーティングにより、トナー転写効率が高められることは事実である。しかしながら、実際には、常に 100% の転写効率が得られるとは限らず、少なからず、転写残りが生じるため、この転写残りをクリーニング手段を用いてクリーニングする必要がある。この際、通常、シリコーン樹脂やフッ素樹脂は必ずしも下地の感光層との密着性や表面離型層自体の凝集力が十分でないため、クリーニング時に摩耗劣化してしまうことが多かった。また、転写残りが無い場合にも、転写時の熱や圧力の影響により、表

面離型層が劣化してしまうという問題が発生した。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】以上のように、従来の電子写真装置においては、感光体から被転写体へのトナー転写効率の向上と画質向上の両立を図ることが困難であるという問題があった。また、トナー転写性を向上させるために形成した表面離型層の耐久性が不十分であるという問題もあった。

【0008】本発明は、感光体から被転写体へのトナー転写性が良好で、かつ、高画質な画像を得ることのできる電子写真感光体とこれを用いた電子写真装置を提供することを第1の目的とする。また、被転写体へのトナー転写効率が良いで、かつ、耐久性の高い電子写真感光体とこれを用いた電子写真装置を提供することを第2の目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、弾性層と、この弾性層表面に形成された10nm以上30μm以下のバリア層と、このバリア層表面に形成された感光層とからなることを特徴とする電子写真感光体である。

【0010】また、本発明は、感光体と、この感光体上に静電潜像を形成する潜像形成手段と、前記静電潜像に液体現像剤を供給して可視像化する現像手段と、前記感光体に圧接され、前記感光体上に形成された可視像を転写する転写手段とからなる電子写真装置において、前記感光体は、弾性層と、この弾性層表面に形成された10nm以上30μm以下の膜厚のバリア層と、このバリア層表面に形成された感光層とからなることを特徴とする電子写真装置である。

【0011】また、本発明は、感光層と、この感光層上に形成され、離型成分及び相溶成分とを含有する離型層とを具備することを特徴とする電子写真感光体である。さらに、弾性層と、この弾性層表面に形成された10nm以上30μm以下の膜厚のバリア層と、このバリア層表面に前記感光層を形成した電子写真感光体である。あるいは、前記感光層と離型層との界面に、離型層成分と感光層成分とを含有し、5nm以上100nm以下の膜厚の相溶層を有することを電子写真感光体である。あるいは、前記離型成分は、シランカップリング剤である電子写真感光体である。

【0012】また、本発明は、感光体と、この感光体上に静電潜像を形成する潜像形成手段と、前記静電潜像に液体現像剤を供給して可視像化する現像手段と、前記感光体に圧接され、前記感光体上に形成された可視像を転写する転写手段とからなる電子写真装置において、前記感光体は、感光層と、この感光層上に形成され、離型成分及び相溶成分とを含有する離型層とを具備することを特徴とする電子写真装置である。

【0013】

【発明の実施の形態】高画質な画像を得るためには、表

面均一性の良い感光体上に形成されたトナー画像を被転写体へ効率良く転写させる必要がある。特に、トナー粒子と非極性溶媒とからなる液体現像剤を用いた湿式電子写真装置は、乾式装置よりもトナー粒子が微細なものをを用いるため、感光体へのトナー付着力が強くなるが、この場合にも感光体から被転写体へトナーが良好に転写することが重要である。

【0014】本発明者らは、感光体から被転写体へのトナー転写効率を向上させると共に、高画質な画像を均一に形成するための、感光体の構成について、その表面物性やバルク物性に着目して、鋭意検討を行った。その結果、感光層／バリア層／弾性層の層構成を有する感光体とすることにより、弾性層の効果によって、トナー転写効率が向上することが確認された。

【0015】また、バリア層を介在させることによって、弾性層上に感光層を形成する際に、溶剤や熱などの影響によって、弾性層が溶解したり、膨潤あるいは収縮したりすることがなくなり、感光体表面の凹凸が極めて小さくなった。その結果、高画質な画像を均一に得ることができるようになった。

【0016】すなわち、本発明に係るバリア層は、有機感光層を形成する際に用いる溶媒に対して溶解されず、またこの溶媒を浸透させないものや、感光層の形成時の熱により変質し膨潤あるいは収縮しない性質のもので、例えば金属膜などを用いれば、さらに導電層としても機能する。

【0017】ここで、バリア層の膜厚について更に検討を行ったところ、膜厚が所定の値（下限値）よりも小さくなると、バリア層の効果が低減するために、感光体の表面に凹凸が発生してしまうことが明らかになった。また、バリア層が所定の値（上限値）よりも大きくなると、下地の弾性層の効果が損なわれ、トナー転写効率が低下してしまうことが分かった。このように、バリア層の膜厚には最適範囲が存在することが確認された。

【0018】一方、トナー転写効率の向上を図るための1つの手法である感光体表面離型層の耐久性を向上させることも重要である。本発明者らは、種々の感光体表面離型層材料について、鋭意検討を行った。その結果、離型層中にシランカップリング剤などの相溶成分を含有させることで、下地相となる感光層の成分が離型層中に相溶し、感光層と離型層との密着性が向上することが明らかになった。ここで、相溶層の膜厚について更に検討を行ったところ、膜厚が所定の値（下限値）よりも小さくなると、相溶層の効果が低減するために、表面離型層の密着性が低下してしまうことが明らかになった。また、相溶層の膜厚が所定の値（上限値）よりも大きくなるような場合には、下地の感光層が侵されることになり、結果的に感光層の静電特性が低下してしまうことが分かった。このように、相溶層の膜厚にも最適範囲が存在することが確認された。

【0019】さらに、離型層中に、相溶成分を含有させたことで、離型層自体の凝集力が増し強度が向上し、結果的に耐久性が向上することが確認された。これらの事実に基づいて、感光体の層構成や表面層を工夫することにより、上記課題を解決できることを見出し、本発明を完成するに至った。

【0020】以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。図1は本発明の実施の形態に係わる電子写真装置の構成図である。感光体1は、導電性基体の上に、有機系あるいはアモルファスSiなどの無機系の感光層を設けた感光体ドラムである。この感光体1は周知のコロナ帯電器（コロトロン帯電器あるいはスコトロン帯電器など）2-1によって均一に帯電された後、画像変調されたレーザーあるいはLEDなどによる露光ビーム3-1を受け、表面に静電潜像が形成される。

【0021】しかる後に、液体現像剤を収納する現像装置4-1によって静電潜像の可視化が行われる。静電潜像に付着した液体現像剤あるいはトナー粒子は、そのまま転写工程に至り、転写装置によって用紙に転写されても良いが、ここでは引き続き第2帯電器2-2と第2露光ビーム3-2により、第2の静電潜像を形成し、第1の現像装置4-1に収納されている液体現像剤とは異なる色の第2の現像剤を収納する第2の現像装置4-2によって、これを現像する。従って、第2現像の後には感光体1上には2色のトナー像が形成されている。同様にして、第3、第4の現像が行われ、感光体1にはフルカラーのトナー像が形成される。

【0022】このトナー像は転写装置5によって用紙に転写されるが、その際には直接用紙に転写しても良いし、あるいは図1に例示するように、中間転写体6を介して用紙9に転写しても良い。感光体1から中間転写体6への転写、および中間転写体6から用紙9への転写は、熱（必要に応じ熱と圧力）による、いわゆるオフセット転写方式を用いる。液体現像剤は一般に室温で用紙に定着できるものも多いが、加圧ローラ7などを加熱して、熱による定着を行っても良い。

【0023】一方、フルカラーのトナー像の転写を終えた感光体1は、クリーナー8によって感光体1上の残存トナーが除去される。本発明者らは、このような電子写真装置において、感光体1から被転写体（中間転写体6、あるいは用紙9）へのトナー転写効率を向上させると共に、高画質な画像を均一に形成するための、感光体の構成について、その表面物性やバルク物性に着目して、鋭意検討を行ってきた。

【0024】その結果、感光層／バリア層／弾性層の3層構成を有する感光体とすることにより、弾性層の効果によって、トナー転写効率が向上することが確認された。また、バリア層を介在させることによって、ゴムなどを用いた弾性層上に感光層を形成する際に、溶剤や熱などの影響によって、弾性層が溶解、膨潤あるいは収縮な

ど変質することがなくなり、感光体表面の凹凸が極めて小さくなった。その結果、高画質な画像を均一に得ることができるようになった。

【0025】ここで、バリア層の膜厚について更に検討を行ったところ、膜厚が10nmよりも小さくなると、バリア層の効果が低減するために、感光体の表面に凹凸が発生してしまうことが明らかになった。また、バリア層が30μmよりも大きくなると、下地の弾性層の効果が損なわれ、トナー転写効率が低下してしまうことが分かった。このように、バリア層の膜厚には最適範囲が存在することが確認された。

【0026】また、本発明者らはトナー転写効率を向上させると共に、感光体1の耐久性を向上させる手法について、検討を行ってきた。特に、トナー転写性を高める1つの手法である感光体の表面離型層に着目し、この表面離型層の耐久性を向上させる手法について、鋭意検討を行った。

【0027】ここで、一般的に感光層自体は表面エネルギーが比較的大きく、感光層上に形成されたトナー画像は被転写体に転写しにくい状態にある。そこで、感光層よりも表面エネルギーが小さくなるように、感光層上に表面離型層を設けることが行われる。つまり、表面離型層とは、電子写真装置の構成要素として実際に必要な機能を考えた場合、感光体上に形成されたトナーを、被転写体へ転写しやすくすることが本来の目的であることから、表面離型層の定義としては、「被転写体の表面エネルギーよりも小さい表面エネルギーを有する感光体の表面層」と定義する方が好ましいと言える。

【0028】このような表面離型層について、その耐久性向上のための手法を鋭意検討した。その結果、下地の感光層と相溶層を形成するような相溶成分と、表面エネルギーを小さくさせる離型成分とかなる表面離型層材料を用いることで、表面離型層／相溶層／感光層の3層構成を有する感光体を実現することが可能になり、表面離型層の密着性が向上すると共に、離型層自体の凝集力も向上し、結果的に耐久性が向上することが確認された。

【0029】ここで、感光層成分、離型成分および相溶成分とかなる相溶層の膜厚について更に検討を行ったところ、膜厚が5nmよりも小さくなると、相溶層の効果が低減するために、表面離型層の密着性が低下してしまうことが明らかになった。また、相溶層の膜厚が100nmよりも大きくなるような場合には、下地の感光層が侵されることになり、感光体の静電特性が低下し、結果的に高画質な画像が得られなくなってしまうことが分かった。このように、相溶層の膜厚にも最適範囲（5nm以上、100nm以下）が存在することが確認された。

【0030】また、上述したような相溶層を形成し得る離型層は、離型成分としてのシリコン樹脂、フロオル

シリコン樹脂、フッ素樹脂の中から選ばれる少なくとも 1 種類の樹脂に、相溶成分としてシランカップリング剤を添加したり、あるいは、シランカップリング剤と金属キレート剤を添加した塗工液を用いて形成することができる。これに対して、シランカップリング剤のみを予め感光層上に形成し、その後、シランカップリング剤が添加されていない塗工液を用いて表面離型層を形成することでも可能であるが、この方法では密着性は向上するが、表面離型層自体の凝集力が弱いので、耐久性が低下するおそれがあるため、前者の方法で形成することが望ましい。

【0031】前記シランカップリング剤としては、ビニルトリメトキシシラン、ビニルトリエトキシシラン、 γ -クロロプロピルトリメトキシシラン、 γ -クロロプロピルメチルジクロロシラン、 γ -クロロプロピルメチルジメトキシシラン、 γ -アミノプロピルトリエトキシシラン、N-(β -アミノエチル)- γ -アミノプロピルトリメトキシシラン、N-(β -アミノエチル)-アミノプロピルメチルジエトキシシラン、 γ -メルカプトプロピルトリメトキシシラン、 γ -グリシドキシプロピルトリメトキシシラン、 γ -グリシドキシプロピルメチルジメトキシシラン、 γ -メタクリロキシプロピルトリメトキシシラン、 γ -メタクリロキシプロピルメチルジメトキシシランなどを用いることができ、好ましくは、 γ -アミノプロピルトリエトキシシラン、N-(β -アミノエチル)- γ -アミノプロピルトリメトキシシラン、 γ -グリシドキシプロピルトリメトキシシラン、 γ -グリシドキシプロピルメチルジメトキシシランが良い。また、金属キレート剤には Sn 系キレート剤、Ti 系キレート剤、Al 系キレート剤、Zr 系キレート剤などを用いることができ、好ましくは Al 系キレート剤が良い。

【0032】尚、表面離型層の膜厚は、感光層の静電特性を著しく低下させず、かつ、表面層の耐摩耗性を確保するという観点から、0.5 μ m 以上、3 μ m 以下であることが望ましい。

【0033】フッ素系樹脂やフルオロシリコン系樹脂などを単独で用いた場合には、膜厚が薄くなる傾向にあるため、シリコン系樹脂と混合することが、膜厚を確保するためにも好ましい。また、表面層の耐摩耗性を向上させるために、シリカなどの微細な微粒子を混合させても構わない。

【0034】

【実施例】以下に、本発明の実施例について具体的に説明する。

実施例 1

図 2 に本発明の実施例 1 に係わる感光体の層構成を示す。このように感光体 10 は、基板 11、導電性弾性層 12、バリア層 13、感光層 14 から成っている。

【0035】感光体 10 は以下の手順で作製した。まず、基板 11 には厚さ 6 mm のアルミ製基板を用いた。この基

板 11 上に厚さ 0.2 mm、J I A 硬度 40 度の導電性ウレタンゴムシートを、導電性接着剤を介して貼り付けた。ここで、ウレタンゴムにカーボン微粒子を分散することにより、体積抵抗率 $10^7 \Omega \cdot \text{cm}$ の導電性ウレタンゴムシートを作製した。バリア層 13 としては、電子ビーム蒸着法により、厚さ 200 nm の Al 蒸着膜を形成した。その後、フタロシアニン系顔料と芳香族アミンとポリカーボネート（バインダ樹脂）とを主成分とした有機系の感光層を形成するために、これらの構成成分を THF（テトラヒドロフラン）に溶解した塗工液を調製し、ディップコーティング法により成膜を行った。そして、10 分間風乾した後に、90℃で 1 時間熱処理を施すことにより、有機系の感光層 14（約 20 μ m 厚）を形成して、感光体 10 を完成した。

【0036】以上の手順で作製した感光体 10 上に液体现像剤を用いて可視画像を形成し、ウレタンゴムから成る中間転写体へ熱・圧力転写（オフセット転写）を行った。加熱温度は中間転写体側と感光体側のいずれも 70℃とした。圧力は中間転写体の自重も合わせて A4 用紙の横幅（約 210 mm）当たり 50 kg の加重とした。その結果、表 1 に示すように 100% のトナー転写効率を得られることが、転写前後での重量測定によって確かめられた。

【0037】また、以下の手順で転写画像の画質の定量評価を行った。まず、シアントナーを用いて、20 mm \times 20 mm のベタ画像を感光体上に現像し、これを中間転写体に転写した。その後、この転写画像をスキャナを用いて読み取り、20 mm \times 20 mm の領域を、2 mm \times 2 mm の小領域に 100 分割し、各々の小領域について光学濃度を測定した。そして、100% 転写した小領域の光学濃度を 1.00 と規格化し、100 分割した小領域における光学濃度の平均濃度（Cave.）と標準偏差（ σ ）を算出することによって、画質の定量評価を行った。この場合、平均濃度が 1.00 に近いほど、かつ、標準偏差が小さいほど、高画質であると判定されることになる。本実施例においては、表 1 に示すように Cave. = 1.00、 $\sigma = 0$ であり、理想的な高画質な画像が得られることが確認された。

【0038】比較例 1

図 5 に本発明の比較例 1 に係わる感光体の層構成を示す。本比較例 1 においては、バリア層を設けないこと以外は、実施例 1 と同様の手順で感光体 10 を作製した。

【0039】そこで、実施例 1 と同一の条件で、ウレタンゴムから成る中間転写体へ熱・圧力転写（オフセット転写）を行ったところ、表 1 に示すようにトナー転写効率は 92% であり、実施例 1 の場合に比べてトナー転写性が低下してしまうことが分かった。

【0040】また、実施例 1 と同様の手法で転写画像の定量評価を行ったところ、表 1 に示すように Cave. = 88、 $\sigma = 5$ となり、実施例 1 に比べて画質も低下してし

まうことが分かった。

【0041】このように本比較例1においては、実施例1の場合よりもトナー転写性や画質が低下するのは、バリア層を設けないために、感光層を形成する際に、塗工液の溶剤であるTHF（テトラヒドロフラン）によって、下地の導電性ウレタンゴム層が侵され、感光体の表面の平坦性が損なわれることが主因であると考えられる。

【0042】比較例2

本比較例2においては、バリア層の厚みを8nmとすること以外は、実施例1と同様の手順で感光体19を作製した。

【0043】そこで、実施例1と同一の条件で、ウレタンゴムから成る中間転写体へ熱・圧力転写（オフセット転写）を行ったところ、表1に示すようにトナー転写効率は98%であり、実施例1の場合に比べてトナー転写性がやや低下してしまうことが分かった。

【0044】また、実施例1と同様の手法で転写画像の定量評価を行ったところ、表1に示すようにCave.=96、 $\sigma=2$ となり、実施例1に比べて画質もやや低下してしまうことが分かった。

【0045】このように本比較例2においては、実施例1の場合よりもトナー転写性や画質がやや低下するのは、バリア層の膜厚が8nmと薄いために、局所的な欠陥が発生し、感光層を形成する際に、塗工液の溶剤であ

表1 トナー転写効率と画質の評価結果

	トナー転写効率 (%)	画質	
		平均濃度 (Cave)	標準偏差 (σ)
実施例1	100	100	0
比較例1	92	88	5
比較例2	98	96	2
比較例3	82	80	10

【0051】実施例2

図3に本発明の実施例2に係わる感光体の層構成を示す。このように感光体10は導電性基板11、感光層14、相溶層16、表面離型層17から成っている。感光体10は以下の手順で作製した。

【0052】まず、導電性基板11には厚さ6mmのアルミ製基板を用いた。この基板上にフタロシアニン系顔料と芳香族アミンとポリカーボネート（バインダ樹脂）とを主成分とした有機系の感光層14を形成した。その後、感光層14上に表面離型層17を形成した。後述するように、感光層14上に表面離型層17を形成する際に、相溶層16が同時に形成される。

【0053】表面離型層17の形成手順を以下に記す。まず、感光層14の表面を2-プロパノールで洗浄し、高圧窒素ガスを吹き付けることによって乾燥した。本実施例においては、表面離型層材料として、(a) シリコーンハードコート剤であるトスガード510（東芝シリコーン製）、(b) フルオロアルキルシランであるXC98-B2472（東

芝シリコーン製）によって、下地の導電性ウレタンゴム層が部分的に侵され、その結果、感光体の表面の平坦性が部分的に損なわれることが主因であると考えられる。

【0046】比較例3

本比較例3においては、電界めっき法で形成した膜厚50 μ mの銅から成るバリア層を形成すること以外は、実施例1と同様の手順で感光体24を作製した。

【0047】そこで、実施例1と同一の条件で、ウレタンゴムから成る中間転写体へ熱・圧力転写（オフセット転写）を行ったところ、表1に示すようにトナー転写効率は82%であり、実施例1の場合に比べてトナー転写性が大きく低下してしまうことが分かった。

【0048】また、実施例1と同様の手法で画像の定量評価を行ったところ、表1に示すようにCave.=80、 $\sigma=10$ となり、実施例1に比べて画質も大きく低下してしまうことが分かった。

【0049】このように本比較例3において、実施例1の場合よりもトナー転写性や画質が大きく低下するのは、バリア層の膜厚が50 μ mと厚いため、下地の弾性層の効果が低下してしまうことが主因であると考えられる。

【0050】

【表1】

芝シリコーン製）、(c) アミノ系シランカップリング剤TSL8331（ γ -アミノプロピルトリエトキシシラン、東芝シリコーン製）を主な材料とした混合材料を用いた。具体的には、トスガード510を100重量部に対して、XC98-B2472を20重量部、2-プロパノールを50重量部、TSL8331を17重量部、水を10重量部だけ加えて、攪拌・混合した塗工液を調製した。そして、この塗工液を用いてディップコーティング法により塗膜を形成した。ディップコート時の引上速度は5cm/分とし、コート後5分間、室温大気雰囲気中で風乾した後、90℃で1時間加熱効果を施した。硬化後の表面離型層17の膜厚は約0.9 μ mであった。また、この表面離型層17について、表面エネルギーが既知である石油系絶縁性溶媒（アイソパーL：エクソン化学製）と水に対する接触角を、液滴法で測定することによって表面エネルギーを算出した。その結果、本実施例2における表面離型層17の表面エネルギーは約22dyn/cmであった。

【0054】以上の手順で作製した感光体29について、

TEM (透過型トンネル顕微鏡) を用いて断面構造の観察を行った。その結果、表面離型層17と感光層14との間に、表面離型層材料と感光層との反応によって形成された相溶層16が約30nmの厚さだけ形成されていることが確認された。

【0055】また、本実施例2における感光体10について、静電特性として半減露光量 $E_{1/2}$ と感度 S の測定を行った。その結果、本実施例においては、表2に示すように $E_{1/2} = 0.40 (\mu J/cm^2)$ 、感度 $S = 2.5 (cm^2/\mu J)$ であった。

【0056】更に、本実施例2における感光体10上に液体現像剤を用いて可視画像を形成し、表面エネルギー36dyn/cmのウレタンゴムから成る中間転写体へ熱・圧力転写(オフセット転写)を行った。加熱温度は中間転写体側と感光体側のいずれも70℃とした。圧力は中間転写体の自重も合わせてA4用紙の横幅(約210mm)当たり50kgの加重とした。その結果、表2に示すように99%のトナー転写効率を得られることが、転写前後での重量測定によって確かめられた。

【0057】加えて、本実施例で形成した表面離型層17について耐久性の定量評価を行った。具体的には、シアントナーを用いて20mm×20mmのべた画像を感光体10上に現像した後、キムワイブ(十條キンバリー製)を用いて拭き取る操作を繰り返した。この時、拭き取り操作を繰り返す毎に、石油系絶縁性溶媒(アイソパーL:エクソン化学製)に対する表面離型層17の接触角を、液滴法を用いて測定した。そして、接触角の初期値 θ_{int} と、上記の操作を20回繰り返した時点での接触角 θ_{20} を抽出し、初期値 θ_{int} に対する接触角の変化の割合 $\theta_v = (\theta_{int} - \theta_{20}) / \theta_{int} \times 100$ を算出することにより、耐久性の定量評価を行った。この時、 θ_v の値が小さいほど、表面離型層の耐久性が良いと判定されることになる。本実施例においては、表2に示すように θ_v は12%であった。

【0058】実施例3

本実施例3においては、表面離型層材料の構成成分として、(a) シリコンハードコート剤であるトスガード510(東芝シリコン製)、(b) フルオロアルキルシランであるXC98-B2472(東芝シリコン製)、(c) アミノ系シランカップリング剤TSL8331(γ -アミノプロピルトリエトキシシラン、東芝シリコン製)、(d) エポキシ系シランカップリング剤TSL8350(γ -グリシドキシプロピルトリメトキシシラン、東芝シリコン製)、(e) A1キレート剤D(川研ファインケミカル製)を主な材料とした混合材料を用い、具体的には、トスガード510を100重量部に対して、XC98-B2472を20重量部、2-プロパノールを50重量部、TSL8331を8.5重量部、TSL8350を8.5重量部、アルミキレート剤を0.85重量部、水を10重量部だけ加えた塗工液を用いること以外は、実施例2と同様の手順で感光体10を作製した。

硬化後の表面離型層17の膜厚は約1.0 μm であった。また、実施例2と同様の手法で表面エネルギーを算出したところ、本実施例3における表面離型層17の表面エネルギーは約20dyn/cmであった。

【0059】本実施例3の感光体10についても、TEM (透過型トンネル顕微鏡) を用いて感光体の断面構造の観察を行った。その結果、表面離型層17と感光層14との間に、表面離型層材料と感光層との反応によって形成された相溶層16が約50nmの厚さだけ形成されていることが確認された。

【0060】また、本実施例3の感光体10についても、静電特性として半減露光量 $E_{1/2}$ と感度 S の測定を行ったところ、表2に示すように $E_{1/2} = 0.42 (\mu J/cm^2)$ 、感度 $S = 2.4 (cm^2/\mu J)$ であった。

【0061】更に、実施例2と同一の条件で、表面エネルギー36dyn/cmのウレタンゴムから成る中間転写体へ熱・圧力転写(オフセット転写)を行ったところ、表2に示すように100%のトナー転写効率を得られることが確かめられた。

【0062】加えて、実施例2の場合と同様の手法で、表面離型層の耐久性評価を行った。その結果、本実施例においては、表2に示すように θ_v は9%であった。

比較例4

本比較例4においては、表面離型層材料の構成成分として、トスガード510を100重量部に対し、XC98-B2472を20重量部、2-プロパノールを50重量部だけ加えた塗工液を用いること以外は、実施例2と同様の手順で感光体10を作製した。硬化後の表面離型層17の膜厚は約1.1 μm であった。

【0063】また、実施例2と同様の手法で表面エネルギーを算出したところ、本比較例4における表面離型層17の表面エネルギーは約21dyn/cmであった。本比較例4においても、TEM (透過型トンネル顕微鏡) を用いて感光体10の断面構造の観察を行った。その結果、本比較例4においても、表面離型層17と感光層14との間に、表面離型層材料と感光層との反応によって形成された相溶層16が存在するが、厚さは約3nmと非常に薄い層であることが確認された。

【0064】また、本比較例4の感光体についても、静電特性として半減露光量 $E_{1/2}$ と感度 S の測定を行った。その結果、表2に示すように $E_{1/2} = 0.48 (\mu J/cm^2)$ 、感度 $S = 2.1 (cm^2/\mu J)$ であった。

【0065】更に、実施例2と同一の条件で、表面エネルギー36dyn/cmのウレタンゴムから成る中間転写体へ熱・圧力転写(オフセット転写)を行ったところ、表2に示すように99%のトナー転写効率を得られることが確かめられた。

【0066】加えて、実施例2の場合と同様の手法で、表面離型層17の耐久性評価を行った。その結果、本比較

例4においては、表2に示すように θ_v は48%であった。このように、本比較例4を実施例2や実施例3と比べた場合、感光体の静電特性やトナー転写性はほぼ同等であるのに対して、表面離型層の耐久性が著しく劣るのは、表面離型層材料にシランカップリング剤やA1キレート剤が添加されていないために、相溶層が非常に薄く、密着性が低下すると共に、離型層自体の凝集力も弱いことに起因すると考えられる。

【0067】比較例5

本比較例5においては、表面離型層材料の構成成分として、トスガード510を100重量部に対し、XC98-B2472を20重量部、2-プロパノールを50重量部、キシレンを10重量部だけ加えた塗工液を用いること以外は、実施例2と同様の手順で感光体10を作製した。硬化後の表面離型層の膜厚は約0.8 μ mであった。また、実施例2と同様の手法で表面エネルギーを算出したところ、本実施例3における表面離型層の表面エネルギーは約20 dyn/cmであった。

【0068】本比較例5においても、TEM(透過型トンネル顕微鏡)を用いて感光体10の断面構造の観察を行った。その結果、本比較例5においても、表面離型層17と感光層14との間に、表面離型層材料と感光層との反応によって形成された相溶層16が存在し、厚さは約200 nmであることが確認された。

【0069】また、本比較例5の感光体10についても、

表2. 静電特性とトナー転写効率及び耐久性の評価結果

	$E_{1/2}$ (μ J/cm ²)	S (cm ² /μ J)	トナー転写効率(%)	耐久性 θ_v (%)
実施例2	0.40	2.5	99	12
実施例3	0.42	2.4	100	9
比較例4	0.48	2.1	99	48
比較例5	2.20	0.45	96	45

【0073】実施例4

図4に本発明の実施例4に係る感光体の層構成を示す。このように感光体10は、基板11、導電性弾性層12、バリア層13、感光層14、相溶層16、表面離型層17から成っている。感光体10は以下の手順で作製した。まず、基板11には厚さ6mmのアルミ製基板を用いた。この基板11上に厚さ0.2mm、JIA硬度40度の導電性ウレタンゴムシートを、導電性接着剤を介して貼り付けた。ここで、ウレタンゴムにカーボン微粒子を分散することにより、体積抵抗率 $10^7 \Omega \cdot \text{cm}$ の導電性ウレタンゴムシートを作製した。バリア層52としては、電子ビーム蒸着法により、厚さ200nmのA1蒸着膜を形成した。その後、フタロシアニン系顔料と芳香族アミンとポリカーボネート(バインダ樹脂)とを主成分とした有機系の感光層を形成するために、これらの構成成分をTHF(テトラヒドロフラン)に溶解した塗工液を調製し、ディップコーティング法により成膜を行った。そして、10分間風乾した後に、90℃で1時間熱処理を施すことにより、有機系の感光層14(約20 μ m厚)を形成し

静電特性として半減露光量 $E_{1/2}$ と感度 S の測定を行った。その結果、表2に示すように $E_{1/2} = 2.20$ (μ J/cm²)、感度 $S = 0.45$ (cm²/μ J)であり、静電特性の著しい低下が見られた。

【0070】更に、実施例2と同一の条件で、表面エネルギー36 dyn/cmのウレタンゴムから成る中間転写体へ熱・圧力転写(オフセット転写)を行ったところ、表2に示すように96%のトナー転写効率が得られることが確かめられた。

【0071】加えて、実施例2の場合と同様の手法で、表面離型層17の耐久性評価を行った。その結果、本比較例5においては、表2に示すように θ_v は45%であった。このように、本比較例5を実施例2や実施例3と比べた場合、トナー転写性は若干低下するだけなのに対して、感光体の静電特性が著しく低下するのは、表面離型層材料にキシレンが添加されているため、下地の感光層が侵されるためと考えられる。また、表面離型層の耐久性も著しく劣るのは、一見、相溶層自体が厚いため、密着性が向上しているように思われるが、表面離型層材料にシランカップリング剤やA1キレート剤が添加されていないため、離型層自体の凝集力が弱いことに起因すると考えられる。

【0072】

【表2】

た。

【0074】その後、感光層14上に表面離型層17を形成した。後述するように、感光層14上に表面離型層17を形成する際に、相溶層16が同時に形成される。表面離型層17の形成手順を以下に記す。まず、感光層14の表面を2-プロパノールで洗浄し、高圧窒素ガスを吹き付けることによって乾燥した。本実施例においては、表面離型層材料として、(a) シリコンハードコート剤であるトスガード510(東芝シリコン製)、(b) フルオロアルキルシランであるXC98-B2472(東芝シリコン製)、(c) アミノ系シランカップリング剤TSL8331(γ -アミノプロピルトリエトキシシラン、東芝シリコン製)、(d) エポキシ系シランカップリング剤TSL8350(γ -グリシドキシプロピルトリメトキシシラン、東芝シリコン製)、(e) A1キレート剤D(川研ファインケミカル製)を主な材料とした混合材料を用いた。具体的には、トスガード510を100重量部に対して、XC98-B2472を20重量部、2-プロパノールを50重量部、TSL8331を8.5重量部、TSL8350を8.5重量部、アルミキレート剤を

0.85重量部、水を10重量部だけ加えた塗工液を調製した。そして、この塗工液を用いてディップコーティング法により塗膜を形成した。ディップコート時の引上速度は5cm/分とし、コート後5分間、室温大気雰囲気中で風乾した後、90℃で1時間加熱効果を施した。硬化後の表面離型層17の膜厚は約1.0μmであった。また、この表面離型層17について、表面エネルギーが既知である石油系絶縁性溶媒アイソパーL（エクソン化学製）と水に対する接触角を、液滴法で測定することによって表面エネルギーを算出した。その結果、本実施例4における表面離型層の表面エネルギーは約20dyn/cmであった。

【0075】以上の手順で作製した感光体10について、TEM（透過型トンネル顕微鏡）を用いて断面構造の観察を行った。その結果、表面離型層17と感光層14との間に、表面離型層材料と感光層との反応によって形成された相溶層16が約50nmの厚さだけ形成されていることが確認された。

【0076】また、本実施例4における感光体10上に液体現像剤を用いて可視画像を形成し、表面エネルギー36dyn/cmであるウレタンゴムから成る中間転写体へ熱・圧力転写（オフセット転写）を行った。加熱温度は中間転写体側と感光体側のいずれも70℃とした。圧力は中間転写体の自重も合わせてA4用紙の横幅（約210mm）当たり50kgの加重とした。その結果、表3に示すように100%のトナー転写効率が得られることが、転写前後での重量測定によって確かめられた。

【0077】また、本実施例4で形成した表面離型層17について耐久性の定量評価を行った。具体的には、シアントナーを用いて20mm×20mmのべた画像を感光体上に現像した後、キムワイプ（十條キンバリー製）を用いて拭き取る操作を繰り返した。この時、拭き取り操作を繰り返す毎に、石油系絶縁性溶媒（アイソパーL：エクソン化学製）に対する表面離型層17の接触角を、液滴法を用いて測定した。そして、接触角の初期値 θ_{int} と、上記の操作を20回繰り返した時点での接触角 θ_{20} を抽出し、初期値 θ_{int} に対する接触角の変化の割合 $\theta_v = (\theta_{int} - \theta_{20}) / \theta_{int} \times 100$ を算出することにより、耐久性の定量評価を行った。この時、 θ_v の値が

表3 トナー転写効率と耐久性の評価結果

	トナー転写効率 (%)	耐久性 θ_v (%)
実施例4	100	10
比較例6	99	65

【0084】尚、以上の実施例においては、湿式電子写真の場合について述べたが、乾式電子写真においても同様の効果が得られることは明らかである。特に、乾式トナーを熱溶解して熱・圧力転写する場合などに、本発明は非常に有効である。

【0085】

小さいほど、表面離型層の耐久性が良いと判定されることになる。本実施例4においては、表3に示すように θ_v は10%であった。

【0078】比較例6

本比較例6においては、表面離型層材料の構成成分として、トスガード510を100重量部に対し、XC98-B2472を20重量部、2-プロパノールを50重量部だけ加えた塗工液を用いること以外は、実施例4と同様の手順で感光体10を作製した。硬化後の表面離型層の膜厚は約1.1μmであった。また、実施例4と同様の手法で表面エネルギーを算出したところ、本比較例6における表面離型層の表面エネルギーは約21dyn/cmであった。

【0079】本比較例6においても、TEM（透過型トンネル顕微鏡）を用いて感光体10の断面構造の観察を行った。その結果、本比較例6においても、表面離型層17と感光層14との間に、表面離型層材料と感光層との反応によって形成された相溶層16が存在するが、厚さは約3nmと非常に薄い層であることが確認された。

【0080】更に、実施例4と同一の条件で、表面エネルギー36dyn/cmのウレタンゴムから成る中間転写体へ熱・圧力転写（オフセット転写）を行ったところ、表3に示すように99%のトナー転写効率が得られることが確かめられた。

【0081】また、実施例4の場合と同様の手法で、表面離型層17の耐久性評価を行った。その結果、本比較例6においては、表3に示すように θ_v は65%と耐久性が著しく低下することが確認された。

【0082】このように、本比較例6を実施例4と比べた場合、トナー転写性はほぼ同等であるのに対して、表面離型層の耐久性が著しく劣るのは、表面離型層材料にシランカップリング剤やA1キレート剤が添加されていないために、相溶層が非常に薄く、密着性が低下すると共に、離型層自体の凝集力も弱いことに起因すると考えられる。さらに、下地に弾性層が存在するため、より密着性が低下しやすく、また、離型層自体への破断応力が強くなることも、表面離型層の耐久性が低下する主因と考えられる。

【0083】

【表3】

【発明の効果】以上に述べたように、本発明に依れば、感光体の弾性層と感光層との間に適正な膜厚のバリア層を介在させることにより、トナー転写性と画質の向上を図れる。また、感光体の表面離型層と感光層との間に適正な膜厚の相溶層を形成することにより、感光体の耐久性を高めることができる。従って、信頼性が高く、高画

質な画像形成が可能な電子写真感光体とこれを用いた電子写真装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態に係わる電子写真装置の構成図。

【図2】本発明の実施例に係わる感光体の断面図。

【図3】本発明の別の実施例に係わる感光体の断面図。

【図4】本発明の他の実施例に係わる感光体の断面図。

【図5】比較例に係わる感光体の断面図。

【符号の説明】

1、10・・・感光体

2・・・帯電器

3・・・露光ビーム

4・・・現像器

5・・・転写装置

6・・・中間転写体

7・・・加圧ローラ

8・・・クリーナ

9・・・用紙

11・・・基板

12・・・弾性層

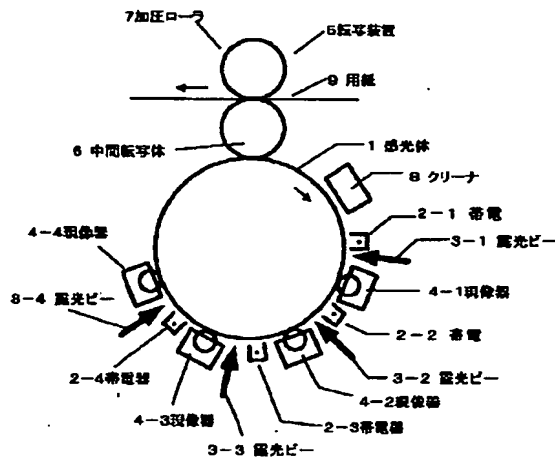
13・・・バリア層

10 14・・・感光層

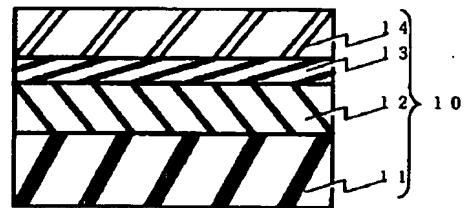
16・・・相溶層

17・・・表面離型層

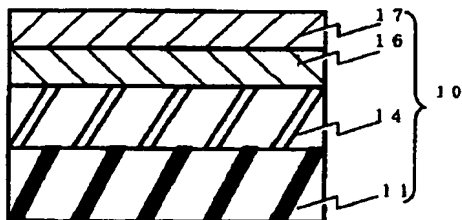
【図1】



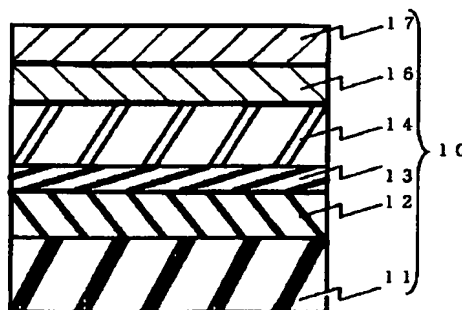
【図2】



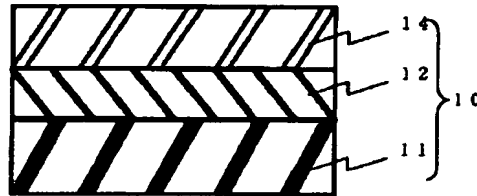
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H068 AA02 AA03 AA04 AA08 AA10
 AA43 AA48 AA50 BA58 BB29
 BB31 BB33 FB11 FC08
 2H069 BA01 EA02
 2H074 AA03 AA06 AA09 BB31 EE07